

# ONLINE TIMEKEEPER SYSTEM FOR RELAY RACE

**Daniel Čenč**

Bachelor (1.), FEEC BUT

E-mail: xcencd00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Majzner

E-mail: majzner@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The race is set on a well-known hill in Beskydy, Javorový vrch. The race has three disciplines, each of them needs individual timekeeper in place. The timekeeping machine contains a single specially customized Raspberry Pi, which has a HW clock circuit and a RFID reader on board. The OS contains a program in Python, which operates the data acquired on input and sends them to the main database. A PHP script then makes use of these data by displaying them on a website.

**Keywords:** Python, relay race timekeeper, Raspberry Pi

## 1 ÚVOD

Cílem projektu byla realizace online časomíry[1] pro adrenalinový štafetový závod[2], který se tradičně odehrává pod Javorovým vrchem v Beskydech. Časomíra je založena na instalaci tří terminálů, které jsou rozprostřeny v terénu na místech, kde dochází k předávce mezi členy štafety a kde závod končí. Start závodu je hromadný a pro potřebu identifikace je každý závodník vybaven RFID náramkem. Základními požadavky bylo, aby byl systém nezávislý na napájení, aby umožňoval sledovat výsledky online na webových stránkách, aby mohl být systém vystaven nepříznivému počasí a aby se přesnost měření pohybovala v řádech setin sekundy.

Jako člen realizačního týmu jsem měl za úkol vyřešit programové vybavení terminálu. Musel jsem zajistit následující funkce: Přiřadit RFID kódu závodníka odpovídající mezičas. Přehledně zobrazit jméno závodníka, název štafety a mezičas na displeji. Záznam bezpečně uložit, tak aby jej nebylo možné v případě selhání systému ztratit a zároveň zajistit, aby byl odeslán na hlavní server závodu. Systém musel být koncipován tak, aby v žádném případě nedošlo ke ztrátě dat během závodu, protože tento druh štafetových závodů nelze opakovat.

## 2 HARDWARE

Každý ze tří instalovaných terminálů je samostatné zařízení, jehož hlavním úkolem je registrovat čas příchodu závodníka. Jako řídicí počítač jsme zvolili Raspberry Pi[3] 3 Model B s originálním sedmi palcovým dotykovým displejem.

Raspberry Pi je jednodeskový minipočítač, který svým výkonem pro aplikaci časomíry plně postačuje. Terminál obsahuje RTC (Real-time clock) obvod reálného času, který je nastaven před samotným závodem. V okamžiku, kdy je terminál v dosahu bezdrátové sítě, je RTC obvod synchronizován prostřednictvím NTP (Network Time Protocol) protokolu s vybraným serverem. Nedílnou součástí terminálu je čtečka RFID[4] (Radio Frequency Identification). V zařízení jsou v použity RFID čtečky založené na čipu MF RC522, který je vybaven sběrnici SPI.

Velký důraz byl kladen na funkčnost terminálů v případě výpadku bezdrátové sítě, ale hlavně musel být spolehlivě zajištěn provoz při výpadku síťového napájecího napětí 230 V. Pro tento účel byl použit síťový spínaný zdroj MEAN WELL SCP-75-12, který zajišťuje napájecí napětí 12 V. Tento

zdroj, ve spojení s 12 V olověným akumulátorem o kapacitě 7.2Ah, zajišťuje funkci UPS (Uninterruptible Power Supply) s velkou rezervou po celou dobu závodu.

Celé zařízení je umístěné v plastovém boxu, který zajišťuje spolehlivou ochranu před nepříznivým počasím. Box je instalován na stojanu, který je pevný a zajistí mechanickou stabilitu i v případě, že závodník o terminál časomíry zavádí. Protože je box uzavřený před klimatickými vlivy, chlazení vnitřní elektroniky zajišťuje ventilátor.

### 3 SOFTWARE

Na Raspberry Pi je nainstalován Raspbian Jessie s nutnými úpravami pro úspěšné čtení ze sériového portu. Každá jednotka funguje samostatně a načtené informace ukládá do svojí a poté i do hlavní databáze. Pro optimální zpracování paketu na sériovém vstupu z RFID čtečky je zpracovávání rozděleno do tří samostatných vláken, kde každé vlákno obsluhuje část zpracování dat. Program je psán objektově v Pythonu 3.4 a obsahuje hlavní zdrojový kód, konfigurační soubor a při spuštění si automaticky vytváří soubor pro záznamy chybových hlášení (tzv. log soubor).

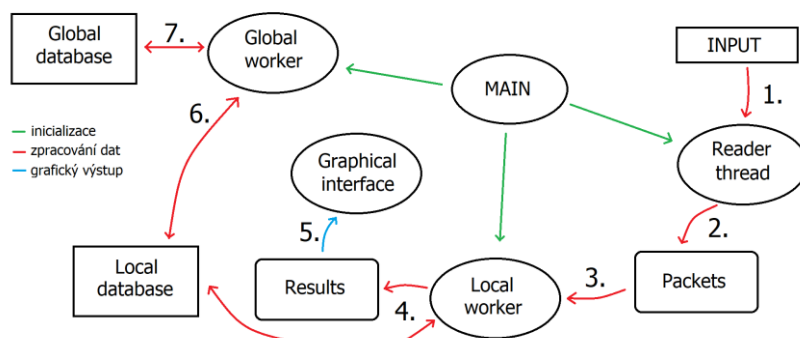
V hlavní části programu se načtou informace z konfiguračního souboru a vytvoří se logovací soubor. Po inicializaci se vytvoří fronta pro ukládání paketů, které jsou přijaty ze sériového rozhraní a fronta pro ukládání výsledků dotazování na databázi. Tyto fronty potom slouží jako dočasné paměti pro ukládání mezivýsledků. Inicializuje se postupně každé vlákno a spustí se grafické rozhraní.

#### 3.1 ÚPRAVY OS

Pro správnou funkčnost hardwarových hodin (RTC) bylo potřeba odstranit „fake-hwclock“ a pro zprovoznění komunikačního kanálu RS232 upravit soubor config.txt v adresáři boot. V souboru cmdline.txt bylo nutné změnit parametry konzoly, aby bylo možné přijímat signál z RFID čtečky.

Dále bylo potřeba nastavit MySQL server pro lokální databázi a vytvořit připravené tabulky z SQL souboru.

#### 3.2 PRINCIP ČINNOSTI PROGRAMU



**Obrázek 1:** Schéma práce programu

V programu figurují tři vlákna, která si mezi sebou navzájem předávají informaci a tím postupuje její zpracování.

1. Prvním vláknem je „ReaderThread“, které čte data ze sériového portu (na obrázku 1 označen jako INPUT) a dostává je v podobě paketu o 16 bajtech v hexadecimálním tvaru.
2. Jakmile rozpozná ukončovací sekvenci `\x03`, zkontroluje paket pomocí CRC kontroly a přiloží k paketu aktuální čas. Pokud je CRC úspěšná, vloží paket do fronty „Packets“ a čeká na další vstup.
3. Z této fronty si paket převezme další vlákno „LocalWorker“, které už pracuje s lokální MySQL databází, nainstalované na Raspberry Pi.

4. Podle RFID kódu, seskládaného z paketu, se snaží nalézt v databázi údaje o závodníkovi. Tyto údaje potom doplní o časovou informaci a z konfiguračního souboru si načte aktuální pozici časomíry. RFID s časem vloží do databáze a zároveň uloží veškerá data do fronty „Results“.
5. Z této fronty si bere data grafické rozhraní aplikace, které běží v hlavním procesu aplikace. Grafické rozhraní využívá modul tkinter, který je dostupný v základní instalaci Pythonu 3.4.
6. Nakonec poslední vlákno „GlobalWorker“ se postará o synchronizaci dat mezi lokální a globální databází (tzn. hlavním serverem). Po celou dobu spuštění zkouší, zda je stále připojené na hlavní server, a pokud ne, pokouší se po minutě navázat spojení. Načte si data z lokální databáze a tyto se pokusí uložit do hlavní databáze na serveru. V případě úspěchu nastaví příznaky na provedeno a čeká na další data.
7. Vlákno dále zajišťuje synchronizaci tabulky teams a users, ve kterých jsou uložena data o závodnících. Natáhne si data z hlavní databáze, která tam vložil administrátor u registrace, a uloží je do lokální databáze. Hlavní funkcí je potom nahrávání dat, která přečetla čtečka na vstupu, z lokální do hlavní databáze. Metody synchronizace budou popsány podrobněji dále.

Vlákno „Global worker“ obsahuje metodu synchronizace[5], která se stará o nahrávání dat z tabulek týmů a uživatelů mezi lokální a hlavní (globální) databází. Načítá veškerá data s příznakem ne-synchronizováno a postupně nejdříve zkontroluje správně stáhnutá data z hlavní databáze, potom kontroluje lokální databázi, zda je potřeba některé neaktuální záznamy odstranit. V dalším kroku kontroluje načtená data na duplikované položky, a v případě shody duplikáty označí jako provedené. Následuje synchronizace dat z lokální do hlavní databáze. Přičemž každý dotaz na databázi je podmíněn příkazy commit (potvrdit) v případě úspěšného provedení dotazu a v případě neúspěchu příkazem rollback (vrátit zpět).

## 4 ZÁVĚR

Realizovaný projekt časomíry byl testován v ostrém provozu dne 16.září.2017 a fungoval dle očekávání. Vzhledem k velmi špatnému pokrytí oblasti Javorový vrch signálem operátora, a tudíž i špatné konektivitě do internetu, byla využita funkce časomíry, která odesílala dílčí výsledky na hlavní server v momentě, kdy to bylo možné. Toto se projevilo tím, že online výsledky se objevovaly nárazově. Také došlo k tomu, že se v jeden okamžik na předávce objevili tři závodníci, kteří museli čekat na přiložení čipu. Na základě poznatků z provozu, jsme se rozhodli realizovat následující vylepšení: Zajistíme spolehlivější připojení terminálů na internet. Zesílíme signál akustické indikace přiložení čipu. Dovybavíme terminály optickou bránou a doprogramuji řešení vzniku fronty u čtečky RFID. Každopádně to bylo poprvé, kdy bylo možné na těchto závodech sledovat výsledky online, což bylo našim cílem.

## REFERENCE

- [1] VRBA, Ondřej. Měření času ve sportu: od stopek po hi-tech časomíry [online]. c2018 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<http://vtm.e15.cz/mereni-casu-ve-sportu-od-stopek-po-hi-tech-casomiry>>
- [2] Katusha | BĚH – PARAGLIDING – MTB – TÝMOVÉ FINÁLE [online]. c2018 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <[www.katusha.cz](http://www.katusha.cz)>
- [3] RASPBERRY PI DOCUMENTATION [online]. c2018 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<https://www.raspberrypi.org/documentation/>>
- [4] ID-12-Datasheet [online]. c2018 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12-Datasheet.pdf>>
- [5] MySQL :: MySQL Connector/Python Developer Guide :: 11 Connector/Python C Extension API Reference [online]. c2018 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<https://dev.mysql.com/doc/connector-python/en/connector-python-cext-reference.html>>